

**VEHICULAR AUTOMATIC BRAKE CONTROL SYSTEM**

**Patent number:** JP11255089 (A)  
**Publication date:** 1999-09-21  
**Inventor(s):** HIWATARI MINORU  
**Applicant(s):** FUJI HEAVY IND LTD

**Classification:**  
**- international:** B60R21/00; B60K31/00; B60T7/04; B60T7/12; B60T7/22;  
 B60T8/172; B60W30/00; B60R21/00; B60K31/00; B60T7/04;  
 B60T7/12; B60T7/22; B60T8/17; B60W30/00; (IPC1-  
 7): B60T7/12; B60R21/00

**- european:** B60K31/00D; B60T7/04B; B60T7/22

**Application number:** JP19980061579 19980312

**Priority number(s):** JP19980061579 19980312

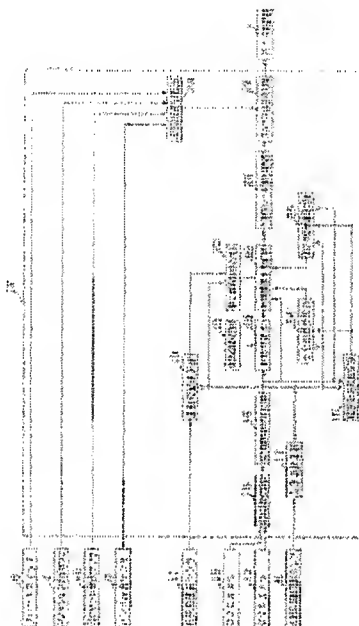
**Also published as:**

EP0941903 (A2)  
 EP0941903 (A3)  
 EP0941903 (B1)  
 US6056374 (A)  
 DE69914815 (T2)

**Abstract of JP 11255089 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the cost performance and versatility of a vehicular brake control system by constructing it of an existent vehicle speed sensor, distance detector for calculating the distance to obstructions ahead, or other means, and improve the safety and reliability of this system such that the vehicle is stopped securely even when running at extremely low speed if it must stop away from obstructions ahead.;

**SOLUTION:** When a distance deciding part 20 decides that an associated vehicle runs closer to an obstruction ahead below a preset decision distance, a target deceleration setting part 22 sets a first deceleration as the target deceleration, differing from existent methods of setting such target deceleration in dependence on at least the vehicle speed in which errors in the vehicle speed detection and obstruction distance measurement operate against the control a great deal. ; When the distance deciding part 20 decides that the vehicle runs away from the obstruction the preset decision distance, on the other hand, the target deceleration setting part 22 judges that it can continue sufficient control through the previous automatic brake control, and sets as that target deceleration a second deceleration calculated depending on at least the vehicle speed only when the vehicle moves closer to the obstruction below a safe distance.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-255089

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 0 T 7/12

B 6 0 T 7/12

C

B 6 0 R 21/00

6 2 0

B 6 0 R 21/00

6 2 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-61579

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月12日

(71) 出願人 000003348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 樋渡 穰

東京都三鷹市大沢3丁目9番6号 株式会社  
スバル研究所内

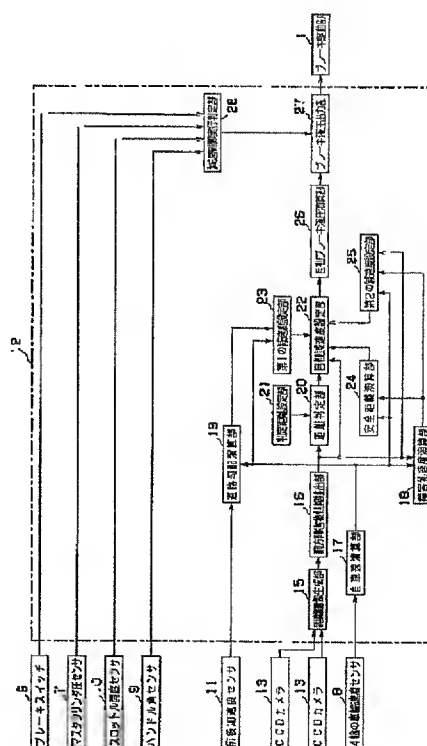
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 車両の自動ブレーキ制御装置

(57) 【要約】

【課題】従来の車速センサや前方障害物との距離検出装置等のままで構成できコスト的、汎用性に優れ、自車両が極低速状態であっても、前方障害物に対して停止しななければならない状態では確実に停止して安全性、信頼性を向上する。

【解決手段】目標減速度設定部22は、距離判定部20で自車両が前方障害物に判定距離より近づいたと判定した場合は、少なくとも自車速に応じて目標減速度を設定する従来の方法では自車速検出の誤差、前方障害物との距離の測定誤差が制御に及ぼす影響が大きくなったとして、第1の減速度を目標減速度として設定する一方、距離判定部20で自車両が前方障害物と判定距離以上離れていると判定した場合は、従来の自動ブレーキ制御のままで十分な制御が行えるとして自車両が前方障害物に安全距離Lpより近づいたときに少なくとも自車速に応じて演算した第2の減速度を目標減速度として設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両の速度を検出する自車速検出手段と、前方障害物と上記自車両との距離を検出する距離検出手段と、上記前方障害物と上記自車両との距離と予め設定した判定距離とを比較して停止制御の判定を行う停止制御判定手段と、上記判定距離が上記前方障害物と上記自車両との距離を超える場合は予め設定した減速度を目標減速度とする一方、上記前方障害物と上記自車両との距離が上記判定距離を超える場合は少なくとも上記自車速を基に上記目標減速度を可変に設定する目標減速度設定手段と、上記目標減速度設定手段で設定した上記目標減速度を基にブレーキ駆動部を制御するブレーキ駆動制御手段とを備えたことを特徴とする車両の自動ブレーキ制御装置。

【請求項2】 上記前方障害物と上記自車両との相対距離に変化を与える運転操作を検出する運転操作検出手段を有し、上記ブレーキ駆動制御手段は、上記相対距離に変化を与える所定の運転操作時に、上記目標減速度による減速制御を解除することを特徴とする請求項1記載の車両の自動ブレーキ制御装置。

【請求項3】 上記ブレーキ駆動制御手段が、上記目標減速度による減速制御を解除する、上記相対距離に変化を与える運転操作は、所定のハンドル操作とブレーキ操作とアクセル操作の少なくとも1つであることを特徴とする請求項2記載の車両の自動ブレーキ制御装置。

【請求項4】 上記停止制御判定手段で停止制御の判定の基準とする上記予め設定する判定距離は、自車速と道路勾配と路面摩擦係数の少なくとも1つに応じて設定することを特徴とする請求項1, 2, 3のいずれか一つに記載の車両の自動ブレーキ制御装置。

【請求項5】 上記目標減速度設定手段で上記判定距離が上記前方障害物と上記自車両との距離を超える場合に上記目標減速度とする上記予め設定した減速度は、自車速と道路勾配の少なくとも一方に応じて設定することを特徴とする請求項1, 2, 3, 4のいずれか一つに記載の車両の自動ブレーキ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、前方障害物との距離が小さくなったときに作動する車両の自動ブレーキ制御装置に関し、詳しくは、前方障害物に対して停止しなければならない際に確実に停止する車両の自動ブレーキ制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、レーザーレーダ等のセンサやカメラにより撮影した画像から前方障害物と自車両との距離を検出し、この距離が所定の設定距離より短くなった際に、前方障害物との衝突を防止するため、ブレーキ装置を所定の設定した目標とする減速度で自動的に作動させる自動ブレーキ制御装置の開発が進められている。

【0003】このような自動ブレーキ制御装置において、前方障害物と自車両との距離を判定するのに用いる上記設定距離の多くは、前方障害物が先行車である場合、自車速、先行車速、自車両の想定される減速度および先行車の想定される減速度等をパラメータとして演算され、例えば、特開平6-144169号公報では、路面摩擦係数、実際の測定した車間距離および車速を検出、路面摩擦係数に対応して発生し得る最大減速度と実際の測定した車間距離の時間微分値と車速とから算出する技術が示されている。

【0004】また、上記ブレーキ装置が作動する際の設定される目標減速度の多くも、前方障害物が先行車である場合、自車速、先行車速および実際の測定した車間距離等をパラメータとして演算され設定される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、自車速を検出するセンサは、一般に、極低速（車輪速から検出する車速では2～3km/h、車速メータによる車速では1km/h前後）では、正確な自車速の算出が難しく、このため、自車速と、前方障害物と自車両との車間距離で算出される障害物速度の正確な算出も困難になる。

【0006】従って、極低速では、上述したように、自車速および先行車速をパラメータとして上記設定距離および目標減速度を演算すると、これら設定距離および目標減速度に正確な値が設定されず、自動ブレーキ制御装置が正しく作動しない虞がある。

【0007】また、停止直前の先行車と極接近した状態では、前方障害物と自車両との距離を検出する距離センサによる誤差も全体距離の中でその比率が大きくなり影響が大きくなるため、停止直前の状態では、目標減速度に大きな誤差を生じて、例えば目標減速度が過小に設定されるとブレーキ力が停止直前に抜けてしまい確実に停止できない等の可能性がある。

【0008】そして、ブレーキ作動に関して誤差が生じると、ブレーキユニットが作動してから実際に車両に減速度が発生するまでにはブレーキ液圧の立ち上がりの遅れがあるため停止まで十分減速できない等の結果をもたらす。

【0009】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、従来の車速センサや前方障害物との距離検出装置等のままで構成できコスト的、汎用性に優れ、自車両が極低速状態であっても、前方障害物に対して停止しなければならない状態では確実に停止して安全性、信頼性を向上することができる車両の自動ブレーキ制御装置を提供することを目的としている。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1記載の本発明による車両の自動ブレーキ制御装置は、自車両の速度を検出する自車速検出手段と、前方障害物と上記自車両との距離を検出する距離検出手段

と、上記前方障害物と上記自車両との距離と予め設定した判定距離とを比較して停止制御の判定を行う停止制御判定手段と、上記判定距離が上記前方障害物と上記自車両との距離を超える場合は予め設定した減速度を目標減速度とする一方、上記前方障害物と上記自車両との距離が上記判定距離を超える場合は少なくとも上記自車速を基に上記目標減速度を可変に設定する目標減速度設定手段と、上記目標減速度設定手段で設定した上記目標減速度を基にブレーキ駆動部を制御するブレーキ駆動制御手段とを備えたものである。

【0011】上記請求項1記載の車両の自動ブレーキ制御装置は、自車速検出手段で自車両の速度を検出し、距離検出手段で前方障害物と上記自車両との距離を検出する。停止制御判定手段は上記前方障害物と上記自車両との距離と予め設定した判定距離とを比較して停止制御の判定を行い、目標減速度設定手段で上記判定距離が上記前方障害物と上記自車両との距離を超える場合は予め設定した減速度を目標減速度とする一方、上記前方障害物と上記自車両との距離が上記判定距離を超える場合は少なくとも上記自車速を基に上記目標減速度を可変に設定する。そして、ブレーキ駆動制御手段が上記目標減速度設定手段で設定した上記目標減速度を基にブレーキ駆動部を制御する。

【0012】また、請求項2記載の本発明による車両の自動ブレーキ制御装置は、上記請求項1記載の車両の自動ブレーキ制御装置において、上記前方障害物と上記自車両との相対距離に変化を与える運転操作を検出する運転操作検出手段を有し、上記ブレーキ駆動制御手段は、上記相対距離に変化を与える所定の運転操作時に、上記目標減速度による減速制御を解除するので、運転者の操作意志が制御に反映され、故意に相対距離に変化を与える所定の運転操作が行われた場合には、上記目標減速度による停止制御されることが解除され、自然な制御を実現する。

【0013】さらに、請求項3記載の本発明による車両の自動ブレーキ制御装置は、上記請求項2記載の車両の自動ブレーキ制御装置において、上記ブレーキ駆動制御手段が、上記目標減速度による減速制御を解除する、上記相対距離に変化を与える運転操作は、所定のハンドル操作とブレーキ操作とアクセル操作の少なくとも1つであり、例えば旋回による障害物との接近、運転者が前方障害物に対して停止しなければならないことを既に自覚している場合、先行車を追い越そうとして故意に速度を上昇させる等の場合では停止制御しない。

【0014】また、請求項4記載の本発明による車両の自動ブレーキ制御装置は、上記請求項1、2、3のいずれか一つに記載の車両の自動ブレーキ制御装置において、上記停止制御判定手段で停止制御の判定の基準とする上記予め設定する判定距離は、自車速と道路勾配と路面摩擦係数の少なくとも1つに応じて設定するため、上

記予め設定する判定距離が走行状態および走行状況に応じて正確に設定され、より精度の高い制御になる。

【0015】さらに、請求項5記載の本発明による車両の自動ブレーキ制御装置は、上記請求項1、2、3、4のいずれか一つに記載の車両の自動ブレーキ制御装置において、上記目標減速度設定手段で上記判定距離が上記前方障害物と上記自車両との距離を超える場合に上記目標減速度とする上記予め設定した減速度は、自車速と道路勾配の少なくとも一方に応じて設定するため、上記予め設定した減速度は走行状態および走行状況に応じて正確に設定され、より精度の高い制御になる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。図1～図3は本発明の実施の第1形態を示し、図1は自動ブレーキ制御装置の機能ブロック図、図2は自動ブレーキ制御装置を搭載した車両の概略構成を示す説明図、図3は自動ブレーキ制御のフローチャートである。

【0017】図2において、符号1は車両のブレーキ駆動部を示し、このブレーキ駆動部1には、ドライバにより操作されるブレーキペダル2と接続されたマスタシリンダ3が接続されており、ドライバがブレーキペダル2を操作するとマスタシリンダ3により、上記ブレーキ駆動部1を通じて、4輪（左前輪4fl、右前輪4fr、左後輪4rl、右後輪4rr）の各ホイールシリンダ5（左前輪ホイールシリンダ5fl、右前輪ホイールシリンダ5fr、左後輪ホイールシリンダ5rl、右後輪ホイールシリンダ5rr）にブレーキ圧が導入され、これにより4輪にブレーキがかかって制動される。

【0018】上記ブレーキ駆動部1は、加圧源、減圧弁、増圧弁等を備えたハイドロリックユニットで、入力信号に応じて、上記各ホイールシリンダ5fl、5fr、5rl、5rrに対して、それぞれ独立にブレーキ圧を導入自在に形成されている。

【0019】上記ブレーキペダル2の近傍には、その所定の操作量でON-OFFするブレーキスイッチ6が設けられ、上記マスタシリンダ3にはマスタシリンダ圧センサ7が設けられ、ブレーキ操作により加圧される液圧が検出されるようになっている。

【0020】上記各車輪4fl、4fr、4rl、4rrは、それぞれの車輪速度が車輪速度センサ8（左前輪速度センサ8fl、右前輪速度センサ8fr、左後輪速度センサ8rl、右後輪速度センサ8rr）により検出されるようになっており、また、ステアリングホイールのステアリングコラムにはハンドル角を検出するハンドル角センサ9が、さらに、エンジンのスロットルボディにはスロットル弁の開度（スロットル開度）を検出するスロットル開度センサ10が設けられている。

【0021】また、車両の前後加速度Gxを検出する前後加速度センサ11が設けられ、上記ブレーキスイッチ

6、マスタシリンダ圧センサ7、4輪の車輪速度センサ8、ハンドル角センサ9、スロットル開度センサ10、前後加速度センサ11は、制御装置12に接続されている。

【0022】また、車室内の天井前方には、車外の対象を異なる視点からステレオ撮像する、例えば電荷結合素子(CCD)等の固体撮像素子を用いた一対のCCDカメラ13が一定の間隔をもって取り付けられ、上記制御装置12に接続されている。

【0023】上記制御装置12は、上記各入力信号に基づき、自動ブレーキ制御実行の条件が満足されると、前方障害物との距離が判定距離より近づいた場合には第1の減速度を目標減速度として設定し、前方障害物との距離が判定距離以上離れている場合には安全距離より近づいた際に第2の減速度を目標減速度として設定して上記ブレーキ駆動部1を制御するようになっている。

【0024】すなわち、上記制御装置12は、図1に示すように、距離画像生成部15、前方障害物情報抽出部16、自車速演算部17、障害物速度演算部18、道路勾配演算部19、距離判定部20、判定距離設定部21、目標減速度設定部22、第1の減速度設定部23、安全距離演算部24、第2の減速度設定部25、目標ブレーキ液圧演算部26、ブレーキ液圧出力部27および減速制御実行判定部28から主要に構成されている。

【0025】上記距離画像生成部15は、前記CCDカメラ13で撮像した1組のステレオ画像対に対し、対応する位置のずれ量から三角測量の原理によって画像全体に渡る距離情報を求める処理を行なって、三次元の距離分布を表す距離画像を生成し上記前方障害物情報抽出部16に出力するものである。

【0026】上記前方障害物情報抽出部16は、上記距離画像生成部15からの距離画像に対して箱形パターンの特徴を抽出する等の画像処理を行ない、立体物の中から自車両の前方に存在して自車両に対する障害物となる

$$\theta SL = (Gx - \text{車速変化率} / g) / 100 \quad \dots (1)$$

【0032】尚、以下の(1)'式に示すように、エンジン出力トルク(N-m)、トルクコンバータのトルク比(オートマチックトランスミッション車の場合)、トランスミッションギヤ比、ファイナルギヤ比、タイヤ半

$$\begin{aligned} \theta SL = & \tan(\sin^{-1} \{ ((\text{エンジン出力トルク} \cdot \text{トルクコンバータのトルク比} \\ & \cdot \text{トランスミッションギヤ比} \cdot \text{ファイナルギヤ比} / \text{タイヤ半径}) \\ & - \text{走行抵抗}) / \text{車両質量} - \text{車速変化率} / g \} ) \cdot 100 \\ = & ( ((\text{エンジン出力トルク} \cdot \text{トルクコンバータのトルク比} \\ & \cdot \text{トランスミッションギヤ比} \cdot \text{ファイナルギヤ比} / \text{タイヤ半径}) \\ & - \text{走行抵抗}) / \text{車両質量} - \text{車速変化率} / g ) \cdot 100 \quad \dots (1)' \end{aligned}$$

【0033】また、道路勾配 $\theta SL$ は、上記(1)式、あるいは上記(1)'式で演算するものに限ることなく、その他の方法、例えば、車両に搭載されたナビゲーション装置からの高度データを利用して得るようになり、CCDカメラからの画像データで作成した走行路形状の

物体を特定し、この前方障害物との距離 $L_r$ を上記障害物速度演算部18、距離判定部20、目標減速度設定部22および上記第2の減速度設定部25に出力するものである。

【0027】すなわち、上記CCDカメラ13および上記距離画像生成部15、前方障害物情報抽出部16で、前方障害物と上記自車両との距離 $L_r$ を検出する距離検出手段が構成されている。

【0028】上記自車速演算部17は、前記4輪の車輪速度センサ8から各車輪の車輪速度が入力され、予め設定しておいた数式で演算して(例えば、各車輪速度の平均値を演算して)自車速 $V_{own}$ を求め、上記障害物速度演算部18、道路勾配演算部19、第1の減速度設定部23、安全距離演算部24および上記第2の減速度設定部25に出力するもので、上記4輪の車輪速度センサ8とともに自車速検出手段として形成されている。

【0029】上記障害物速度演算部18は、上記前方障害物情報抽出部16から前方障害物との距離 $L_r$ が、上記自車速演算部17から自車速 $V_{own}$ が入力され、前方障害物との距離 $L_r$ の時間による変化と自車速 $V_{own}$ との和を求めることにより障害物速度 $V_{fwd}$ を演算し、上記安全距離演算部24および上記第2の減速度設定部25に出力するようになっている。

【0030】上記道路勾配演算部19は、前記前後加速度センサ11から前後加速度 $G_x$ 、上記自車速演算部17から自車速 $V_{own}$ が入力され、走行路の道路勾配 $\theta SL$ を演算して上記第1の減速度設定部23に出力するものである。

【0031】ここで、道路勾配の演算は、具体的には、以下の(1)式により行われる。道路勾配 $\theta SL$ (%)は、前後加速度を $G_x$ ( $m/s^2$ )、重力加速度を $g$ ( $m/s^2$ )とし、自車速の変化率( $m/s^2$ )を用い、道路勾配の登り方向を(+)として、

径(m)、走行抵抗(N)、車両質量(kg)、車速変化率( $m/s^2$ )、重力加速度 $g$ ( $m/s^2$ )により道路勾配 $\theta SL$ を演算しても良い。

データを利用して得るものでも良い。

【0034】上記距離判定部20は、上記判定距離設定部21から判定距離 $L_{lim}$ を読み込み、上記前方障害物情報抽出部16から入力された前方障害物との距離 $L_r$ と比較することで停止制御の判定を行う停止制御判定手段

として形成されている。この距離判定部20での判定結果、すなわち、判定距離 $L_{limt}$ と前方障害物との距離 $L_r$ との大小関係の結果は、上記目標減速度設定部22に出力される。

【0035】上記判定距離設定部21には、判定距離 $L_{limt}$ が、予め実験・計算等により求めてメモリされており、この判定距離 $L_{limt}$ が、必要に応じて上記距離判定部20により読込まれるようになっている。

【0036】上記目標減速度設定部22は、上記距離判定部20からの判定結果により、前方障害物との距離 $L_r$ が判定距離 $L_{limt}$ より小さいとき（自車両が前方障害物に判定距離 $L_{limt}$ より近づいたとき）は、上記第1の減速度設定部23で第1の減速度 $\alpha_1$ を演算し、この第1の減速度 $\alpha_1$ を目標減速度 $\alpha$ として設定する。一方、上記距離判定部20からの判定結果により、前方障害物との距離 $L_r$ が判定距離 $L_{limt}$ 以上大きいとき（自車両が前方障害物と判定距離 $L_{limt}$ 以上離れているとき）は、上記前方障害物情報抽出部16から前方障害物との距離 $L_r$ を読み、上記安全距離演算部24で安全距離 $L_p$ を演算し、前方障害物との距離 $L_r$ が安全距離 $L_p$ より小さいとき（自車両が前方障害物に安全距離 $L_p$ より近づいたとき）は、上記第2の減速度設定部25で第2の減速度 $\alpha_2$ を演算し、この第2の減速度 $\alpha_2$ を目標減速度 $\alpha$ として設定するようになっている。

【0037】そして、設定した目標減速度 $\alpha$ は上記目標ブレーキ液圧演算部26に出力されるようになっている。尚、自車両が前方障害物と判定距離 $L_{limt}$ 以上離れているときで、前方障害物との距離 $L_r$ が安全距離 $L_p$ 以上大きいとき（自車両が前方障害物と安全距離 $L_p$ 以上離れているとき）は、上記目標ブレーキ液圧演算部26に対して目標減速度 $\alpha=0$ の出力が行われるようになっている。

【0038】上記第1の減速度設定部23は、上記自車速演算部17から自車速 $V_{own}$ が、上記道路勾配演算部19から道路勾配 $\theta SL$ が入力され、これら自車速と道路勾配 $\theta SL$ に応じて第1の減速度 $\alpha_1$ を設定するようにな

$$\begin{aligned} L_p = & 0.5 \cdot (V_{fwd}^2 / 12.96) / (g_{fwd} \cdot g) \\ & - 0.5 \cdot (V_{own}^2 / 12.96) / (g_{own} \cdot g) \\ & + (V_{own} / 3.6) \cdot t_b + d_1 \quad \dots (2) \end{aligned}$$

【0041】上記第2の減速度設定部25は、上記前方障害物情報抽出部16から前方障害物との距離 $L_r$ が、上記自車速演算部17から自車速 $V_{own}$ が、上記障害物速度演算部18から障害物速度 $V_{fwd}$ が入力され、例え

$$\begin{aligned} \alpha_2 = & (-0.5 \cdot ((V_{fwd} / 3.6)^2 - (V_{own} / 3.6)^2) \\ & / (d_1 - L_r + (V_{own} / 3.6) \cdot t_b)) / g \quad \dots (3) \end{aligned}$$

【0042】このように、上記目標減速度設定部22、第1の減速度設定部23、上記安全距離演算部24および上記第2の減速度設定部25により目標減速度設定手段が形成され、上記第1の減速度設定部23で設定される第1の減速度 $\alpha_1$ は自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ に

っており、この第1の減速度 $\alpha_1$ が、必要に応じて上記目標減速度設定部22により読込まれるようになっている。

【0039】具体的には、第1の減速度 $\alpha_1$ は、自車速 $V_{own}$ が高くなるほど大きな値に設定され、これは車速が高いほど同じ距離で停止させるためには大きな減速度が必要であり、これを反映させるものである。また、第1の減速度 $\alpha_1$ は、道路勾配 $\theta SL$ が下り勾配の場合は減速度が低すぎるのを防止するため大きな値に設定し、あるいは、道路勾配 $\theta SL$ が上り勾配の場合は減速度が高すぎるのを防止するため小さな値に設定する。尚、これら自車速 $V_{own}$ と道路勾配 $\theta SL$ に応じた第1の減速度 $\alpha_1$ の設定は、基準として設定しておいた定数に、自車速 $V_{own}$ あるいは道路勾配 $\theta SL$ に応じて可変設定される定数を乗算して演算しても良く、あるいは、予め設定しておいたマップ等から自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ で所定に読み込み設定するものであっても良い。また、本第1形態では、自車速 $V_{own}$ と道路勾配 $\theta SL$ に応じて第1の減速度 $\alpha_1$ の設定を行うようになっているが、車種、車両諸元、その他の条件によっては自車速 $V_{own}$ のみで第1の減速度 $\alpha_1$ を設定したり、あるいは、道路勾配 $\theta SL$ のみで第1の減速度 $\alpha_1$ を設定したりすることも可能で、また、固定値でもよい。

【0040】上記安全距離演算部24は、上記自車速演算部17から自車速が、上記障害物速度演算部18から障害物速度 $V_{fwd}$ が入力され、例えば以下(2)式により、その走行条件下ではこれ以上前方障害物に接近すると衝突の可能性が高まる距離、いわゆる安全距離 $L_p$ を演算し、必要に応じて上記目標減速度設定部22により読込まれるようになっている。安全距離 $L_p$ は、自車速を $V_{own}$  (km/h)、前方障害物速度を $V_{fwd}$  (km/h)、自車両がその路面で停止可能な減速度を $g_{own}$  (g:設定値)、想定される前方障害物の減速度を $g_{fwd}$  (g:設定値)、空走時間を $t_b$  (sec:設定値)、停止時の目標とする前方障害物との距離を $d_1$  (m:設定値)として、

ば以下(3)式により、第2の減速度 $\alpha_2$ を演算し、必要に応じて上記目標減速度設定部22により読込まれるようになっている。

じて設定され、上記安全距離演算部24、第2の減速度設定部25で演算される安全距離 $L_p$ と第2の減速度 $\alpha_2$ は自車速 $V_{own}$ 等を基に演算設定される。

【0043】すなわち、上記目標減速度設定部22は、上記距離判定部20での判定結果が自車両が前方障害物



に判定距離 $L_{lim}$ より近づいたとの判定の場合は、少なくとも自車速に応じて目標減速度を設定する従来の方法では自車速検出の誤差、さらに前方障害物との距離の測定誤差が制御に及ぼす影響が大きくなったとして、第1の減速度 $\alpha_1$ を目標減速度 $\alpha$ として設定する一方、上記距離判定部20での判定結果が自車両が前方障害物と判定距離 $L_{lim}$ 以上離れているとの判定の場合は、従来の自動ブレーキ制御のままでは十分な制御が行えるとして自車両が前方障害物に安全距離 $L_p$ より近づいたときに第2の減速度 $\alpha_2$ を目標減速度 $\alpha$ として設定するようになっている。このため、自車両が極低速状態であっても、前方障害物に対して停止しなければならない状態では確実に停止して安全性、信頼性を向上することができる。

【0044】上記目標ブレーキ液圧演算部26は、上記目標減速度設定部から目標減速度 $\alpha$ が入力され、この目標減速度 $\alpha$ を目標とするブレーキ液圧(目標ブレーキ液圧)BP(:bar)に換算して上記ブレーキ液圧出力

$$T = 2 \cdot T_f + 2 \cdot T_r \quad \dots (7)$$

であるから、4輪の総制動力Bは、タイヤ半径RT(m)で除算した、  
 $B = T / RT \quad \dots (8)$   
 となる。

$$\begin{aligned} BP &= 0.5 \cdot (B \cdot RT) / (K_f + K_r) \\ &= 0.5 \cdot (m \cdot \alpha \cdot RT) / (K_f + K_r) \quad \dots (9) \end{aligned}$$

【0049】上記ブレーキ液圧出力部27は、上記減速制御実行判定部28からの後述する自動ブレーキ制御解除の信号、上記目標ブレーキ液圧演算部26からの目標ブレーキ液圧BPが入力され、上記減速制御実行判定部28からの自動ブレーキ制御解除の信号が入力されたときは、前記ブレーキ駆動部1に対しては特に自動ブレーキ制御を実行しない。一方、上記目標ブレーキ液圧演算部26から目標ブレーキ液圧BPが入力された場合は、この目標ブレーキ液圧BPとなるように上記ブレーキ駆動部1を制御するようになっている。

【0050】上記減速制御実行判定部28は、前記ブレーキスイッチ6からのブレーキペダル2によるブレーキ操作のON-OFF、マスタシリンダ圧センサ7からのマスタシリンダ圧、ハンドル角センサ9からのハンドル角、スロットル開度センサ10からのスロットル開度がそれぞれ入力され、それぞれの値から自動ブレーキ制御の実行あるいは解除を判定して上記ブレーキ液圧出力部27に出力するようになっている。

【0051】すなわち、上記ブレーキスイッチ6がONの場合は、ドライバが減速操作を行い自ら停止意志を示している(前方障害物に気付いている)場合であり、このドライバによる減速操作に対する自動ブレーキ制御の干渉を避けるため、自動ブレーキ制御を解除するように判定する。

【0052】また、マスタシリンダ圧センサ7からのマスタシリンダ圧が予め設定しておいた値を超えた場合

部27に出力するように形成されている。

【0045】ここで、4輪の制動力をB(N)、車両質量をm(kg)とすると、4輪の制動力Bは、

$$B = m \cdot \alpha \quad \dots (4)$$

与えられる。

【0046】また、前輪1輪の制動力 $B_f$ (N)、後輪1輪の制動力 $B_r$ (N)、前輪1輪の制動トルク $T_f$ (Nm)、後輪1輪の制動トルク $T_r$ (Nm)、ブレーキ機構の特性により設定される前輪側のブレーキ特性係数を $K_f$ (Nm/bar)、後輪側のブレーキ特性係数を $K_r$ (Nm/bar)とすると、前輪1輪の制動トルク $T_f$ および後輪1輪の制動トルク $T_r$ は、

$$T_f = K_f \cdot BP \quad \dots (5)$$

$$T_r = K_r \cdot BP \quad \dots (6)$$

となる。

【0047】4輪の総制動トルクT(Nm)は、

【0048】上記(4)、(5)、(6)、(7)、(8)式より、4輪の総制動力Bを達成するブレーキ液圧BPは、以下の(9)式で演算される。

は、上記ブレーキスイッチ6がONの場合と同様、ドライバが減速操作を行い自ら停止意志を示している(前方障害物に気付いている)場合であり、このドライバによる減速操作に対する自動ブレーキ制御の干渉を避けるため、自動ブレーキ制御を解除するように判定する。すなわち、上記ブレーキスイッチ6に対するバックアップとして設けられている。尚、マスタシリンダ圧センサ7では、ドライバのブレーキ操作量をアナログで検出できるため、自動ブレーキ制御の目標減速度 $\alpha$ 以上の減速度を上記ブレーキペダル2で発生できるとき(ブレーキ液圧と減速度の関係は予め求めることができる)にのみ制御解除するようにしても良い。このようにすれば、ブレーキスイッチ6で制御解除すると減速度が突然抜けるようなことが防止できる。

【0053】さらに、上記ハンドル角センサ9からのハンドル角が、予め設定しておいた値を超えている場合は、旋回により必然的に障害物が急に検出される場合があり、このような旋回中の自動ブレーキ制御の誤作動を防止するため、自動ブレーキ制御を解除するように判定する。

【0054】また、上記スロットル開度センサ10からのスロットル開度が、予め設定しておいた値を超えている場合は、ドライバ故意に前方障害物に対して加速している場合で、例えば、追い越し等の場合であり、このような場合はドライバによる加速操作に対する自動ブレーキ制御の干渉を避けるため、自動ブレーキ制御を解除す

るように判定する。尚、ドライバの加速意志を判定するものとしては、他に、アクセルペダルスイッチのON-OFFや、加速度から直接判定するようにしても良い。

【0055】このように、上記ブレーキスイッチ6、マスタシリンダ圧センサ7、ハンドル角センサ9および上記スロットル開度センサ10は、前方障害物と自車両との相対距離に変化を与える運転操作を検出する運転操作検出手段としてのものである。

【0056】このように、上記目標ブレーキ液圧演算部26、上記ブレーキ液圧出力部27および上記減速制御実行判定部28でブレーキ駆動制御手段が形成されている。

【0057】次に、上記第1形態の作用について、図3に示すフローチャートで説明する。自動ブレーキ制御のプログラムがスタートすると、まず、ステップ（以下「S」と略称）101で、各センサ値（マスタシリンダ圧センサ7からのマスタシリンダ圧、4輪の車輪速度センサ8からの各車輪速度、ハンドル角センサ9からのハンドル角、スロットル開度センサ10からのスロットル開度、前後加速度センサ11からの前後加速度 $G_x$ ）、ブレーキスイッチ6からのON-OFF信号および一對のCCDカメラからの画像信号の各データを読み込む。

【0058】次いで、S102へ進み、ハンドル角が予め設定しておいた値以上か否かを判定し、設定値以上の際は、自車両は旋回中であり、障害物が旋回により必然的に検出されて生じる自動ブレーキ制御の誤作動を防止するため、そのままプログラムを抜けて自動ブレーキ制御を解除する。

【0059】上記S102で、ハンドル角が設定値より小さい場合、すなわち、自車両が旋回中ではない場合はS103へ進み、スロットル開度が予め設定しておいた値以上か否かを判定し、設定値以上の際は、自車両は加速操作されており、ドライバによる加速操作に対する自動ブレーキ制御の干渉を避けるため、そのままプログラムを抜けて自動ブレーキ制御を解除する。

【0060】上記S103で、スロットル開度が設定値より小さい場合、すなわち、自車両が加速操作されていない場合はS104へ進み、ブレーキスイッチ6がONされて自車両がブレーキ操作されているか否かを判定し、ブレーキスイッチ6がONされて自車両がブレーキ操作されている場合は、自車両は既にブレーキ操作されており、ドライバによる減速操作に対する自動ブレーキ制御の干渉を避けるため、そのままプログラムを抜けて自動ブレーキ制御を解除する。

【0061】上記S104で、ブレーキスイッチ6がOFFであり自車両がブレーキ操作されていないと判定した場合はS105へ進み、マスタシリンダ圧が予め設定しておいた値以上か否かを判定し、設定値以上の際は、ブレーキスイッチ6がOFFでも自車両がブレーキ操作されていると判定し、このブレーキ操作に対する自動ブレ

ーキ制御の干渉を避けるため、そのままプログラムを抜けて自動ブレーキ制御を解除する。

【0062】すなわち、上記S102～S105は、制御装置12の減速制御実行判定部28において実行される処理であり、S105の処理はS104の処理のバックアップであるため、S104の処理の後にS105の処理があれば他の処理の順番は他の順番であっても良い。

【0063】上記S105で、マスタシリンダ圧が設定値より小さい場合、すなわち、自車両がブレーキ操作されていないと判定した場合はS106へと進み、自車速 $V_{own}$ を自車速演算部17で演算し、前方障害物速度 $V_{fwd}$ を障害物速度演算部18で演算し、前方障害物との距離 $L_r$ を前方障害物情報抽出部16で演算し、道路勾配 $\theta_{SL}$ を道路勾配演算部19で前記(1)式により演算する。

【0064】次いで、S107に進んで、予め判定距離設定部21にメモリしておいた判定距離 $L_{limt}$ を読み込み、S108に進み、距離判定部20で前方障害物との距離 $L_r$ と判定距離 $L_{limt}$ とを比較する。

【0065】上記S108での判定の結果、前方障害物との距離 $L_r$ が判定距離 $L_{limt}$ より小さいとき（自車両が前方障害物に判定距離 $L_{limt}$ より近づいたとき： $L_r < L_{limt}$ ）は、S109に進み、目標減速度設定部22は、第1の減速度設定部23で第1の減速度 $\alpha_1$ を自車速 $V_{own}$ と道路勾配 $\theta_{SL}$ に応じて演算し、この第1の減速度 $\alpha_1$ を目標とする減速度（目標減速度） $\alpha$ として設定してS113へと進む。

【0066】一方、上記S108での判定の結果、前方障害物との距離 $L_r$ が判定距離 $L_{limt}$ 以上大きいとき（自車両が前方障害物と判定距離 $L_{limt}$ 以上離れているとき： $L_r \geq L_{limt}$ ）は、S110に進み、上記目標減速度設定部22は、安全距離演算部24で前記(2)式により安全距離 $L_p$ を演算した後、S111に進む。

【0067】上記S111では、前方障害物との距離 $L_r$ と安全距離 $L_p$ との比較を行い、前方障害物との距離 $L_r$ が安全距離 $L_p$ より小さいとき（自車両が前方障害物に安全距離 $L_p$ より近づいたとき： $L_r < L_p$ ）は、S112に進み、目標減速度設定部22は、第2の減速度設定部25で前記(3)式により第2の減速度 $\alpha_2$ を演算し、この第2の減速度 $\alpha_2$ を目標減速度 $\alpha$ として設定してS113へと進む。

【0068】また、上記S111で、前方障害物との距離 $L_r$ が安全距離 $L_p$ 以上大きいとき（自車両が前方障害物と安全距離 $L_p$ 以上離れているとき： $L_r \geq L_p$ ）は、自車両の前方にブレーキを作動させるほど接近した障害物がないため、目標減速度設定部22は、S115にて目標減速度 $\alpha = 0$ としてS113へ進む。

【0069】上記S109、S112あるいはS115で目標減速度 $\alpha$ の設定を行ってS113に進むと、目標



ブレーキ液圧演算部26において、前記(9)式により目標ブレーキ液圧BPの演算が行われ、その後、S114に進んで、目標ブレーキ液圧BPになるようにブレーキ駆動部1が制御され(ブレーキ液圧出力部27での処理)、プログラムを抜ける。

【0070】このように、本発明の実施の第1形態によれば、上記目標減速度設定部22は、上記距離判定部20での判定結果が自車両が前方障害物に判定距離Lmtより近づいたとの判定の場合は、少なくとも自車速に応じて目標減速度を設定する従来の方法では自車速検出の誤差、さらに前方障害物との距離の測定誤差が制御に及ぼす影響が大きくなったとして、第1の減速度 $\alpha_1$ を目標減速度 $\alpha$ として設定する一方、上記距離判定部20での判定結果が自車両が前方障害物と判定距離Lmt以上離れているとの判定の場合は、従来の自動ブレーキ制御のままで十分な制御が行えるとして自車両が前方障害物に安全距離Lpより近づいたときに第2の減速度 $\alpha_2$ を目標減速度 $\alpha$ として設定するようになっているため、従来の車速センサや前方障害物との距離検出装置等のままで構成でき、コスト的、汎用性に優れ、自車両が極低速状態であっても、前方障害物に対して停止しなければならぬ状態では確実に停止して安全性、信頼性を向上することが可能になっている。

【0071】また、上記第1の減速度 $\alpha_1$ は、自車速Vownと道路勾配 $\theta$ SLの影響も考慮して設定されるようになっているため、走行状態および走行路に応じたより正確な自動ブレーキ制御が行える。

【0072】さらに、ハンドル操作とブレーキ操作とアクセル操作を検出して自動ブレーキ制御の実行が判定されるため、これら各操作と自動ブレーキ制御とが干渉して不自然な制御状態になる、あるいは、ドライバに不自然な印象を与えることもない。

【0073】次に、図4～図6は本発明の実施の第2形態を示し、図4は自動ブレーキ制御装置の機能ブロック図、図5は自動ブレーキ制御装置を搭載した車両の概略構成を示す説明図、図6は自動ブレーキ制御のフローチャートである。尚、本発明の実施の第2形態は、前記第1形態で予めメモリしておいた判定距離Lmtを自車速Vown、道路勾配 $\theta$ SLおよび路面摩擦係数 $\mu$ に応じて設定するようにするとともに、前記第1形態で自車速Vownと道路勾配 $\theta$ SLに応じて設定した第1の目標減速度 $\alpha_1$ を予めメモリした設定値とするもので、他の構成、作用は上記第1形態と同様であり、同様の部位には同じ符号を記して説明は省略する。

【0074】このため、図5に示すように、車両にはヨーレートセンサ30が上記第1形態の車両の概略構成に加えて追加され、このヨーレートセンサ30が制御装置31に接続されている。

【0075】すなわち、上記第1形態の制御装置12に対応する上記制御装置31には、ブレーキスイッチ6、

マスタシリンダ圧センサ7、4輪の車輪速度センサ8、ハンドル角センサ9、スロットル開度センサ10、前後加速度センサ11、一対のCCDカメラ13および上記ヨーレートセンサ30が接続されて、これら各入力信号に基づき、自動ブレーキ制御実行の条件が満足されると、前方障害物との距離Lrが判定距離Lmtより近づいた場合には第1の減速度 $\alpha_1$ を目標減速度 $\alpha$ として設定し、前方障害物との距離Lrが判定距離Lmt以上離れている場合には安全距離Lpより近づいた際に第2の減速度 $\alpha_2$ を目標減速度 $\alpha$ として設定して上記ブレーキ駆動部1を制御するようになっている。

【0076】上記制御装置31は、図4に示すように、距離画像生成部15、前方障害物情報抽出部16、自車速演算部17、障害物速度演算部18、道路勾配演算部19、距離判定部20、目標減速度設定部22、安全距離演算部24、第2の減速度設定部25、目標ブレーキ液圧演算部26、ブレーキ液圧出力部27、減速制御実行判定部28、路面摩擦係数推定部32、判定距離設定部33および第1の減速度設定部34から主に構成されている。

【0077】上記路面摩擦係数推定部32は、例えば、本出願人が、特開平8-2274号公報で提案した路面摩擦係数 $\mu$ の推定方法で演算するものであり、従って、上記ハンドル角センサ9からハンドル角、ヨーレートセンサ30からヨーレート、および、上記自車速演算部17から自車速Vownが入力されるようになっている。

【0078】そして、ハンドル角、ヨーレート、自車速Vownにより車両の横運動の運動方程式に基づき前後輪のコーナリングバウを非線形域に拡張して推定し、高 $\mu$ 路( $\mu=1.0$ )での前後輪の等価コーナリングバウに対する上記推定した前後輪のコーナリングバウの比から路面摩擦係数 $\mu$ を推定し、上記判定距離設定部33に出力するようになっている。

【0079】上記判定距離設定部33は、上記第1形態の判定距離設定部21と対応するもので、本第2形態の判定距離設定部33は、上記自車速演算部17から自車速Vown、上記道路勾配演算部19から道路勾配 $\theta$ SL、および、上記路面摩擦係数推定部32から路面摩擦係数 $\mu$ が入力され、これら自車速Vown、道路勾配 $\theta$ SL、路面摩擦係数 $\mu$ に応じて判定距離Lmtを設定するようになっており、この判定距離Lmtが、必要に応じて上記距離判定部20により読込まれるようになっている。

【0080】具体的には、判定距離Lmtは、自車速が高くなるほど長く設定され、これは車速が高いほど同じ距離で停止させるために必要な目標減速度 $\alpha$ は高く、目標減速度 $\alpha$ が高いほどブレーキ液圧の立ち上がりの遅れが大きい傾向があり、これを補正するためである。また、判定距離Lmtは、道路勾配 $\theta$ SLが下り勾配の場合は判定距離Lmtが短かすぎて減速するのが遅れるのを防止するため長く設定し、あるいは、道路勾配 $\theta$ SLが上

り勾配の場合は判定距離 $L_{mt}$ が長すぎて早めに過大な減速が始まりドライバに違和感を与えるのを防止するため短く設定する。さらに、低 $\mu$ 路ほど車両の制動距離が長くなるため判定距離 $L_{mt}$ を長く設定し、高 $\mu$ 路では判定距離 $L_{mt}$ を演算で得られる基準の値あるいはこの基準値よりも短い値に設定して制御介入の遅延とブレーキ作動時の違和感を防止する。尚、自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ 、路面摩擦係数 $\mu$ に応じた判定距離 $L_{mt}$ の設定は、基準として設定しておいた定数に、自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ 、路面摩擦係数 $\mu$ に応じて可変設定される定数を乗算して演算しても良く、あるいは、予め設定しておいたマップ等から自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ 、路面摩擦係数 $\mu$ で所定に読み込み設定するものであっても良い。また、本第2形態では、自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ 、路面摩擦係数 $\mu$ に応じて判定距離 $L_{mt}$ の設定を行うようになっているが、車種、車両諸元、その他の条件によっては、自車速 $V_{own}$ のみ、道路勾配 $\theta SL$ のみ、路面摩擦係数 $\mu$ のみ、あるいは、自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ 、路面摩擦係数 $\mu$ のいずれか2つに応じて判定距離 $L_{mt}$ の設定を行うようにすることも可能である。

【0081】上記第1の減速度設定部34は、上記第1形態の第1の減速度設定部23と対応するもので、本第2形態の第1の減速度設定部34は、第1の減速度 $\alpha_1$ が、予め実験・計算等により求めてメモリされており、この第1の減速度 $\alpha_1$ が、必要に応じて上記目標減速度設定部22により読み込まれるようになっている。

【0082】すなわち、上記目標減速度設定部22は、上記距離判定部20での判定結果が自車両が前方障害物に自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ 、路面摩擦係数 $\mu$ に応じて設定した判定距離 $L_{mt}$ より近づいたとの判定の場合は、少なくとも自車速に応じて目標減速度を設定する従来の方法では自車速検出の誤差、さらに前方障害物との距離の測定誤差が制御に及ぼす影響が大きくなったとして、予めメモリしておいた第1の減速度 $\alpha_1$ を上記第1の減速度設定部34から読んで目標減速度 $\alpha$ として設定する一方、上記距離判定部20での判定結果が自車両が前方障害物と上記判定距離 $L_{mt}$ 以上離れているとの判定の場合は、従来の自動ブレーキ制御のままで十分な制御が行えるとして自車両が前方障害物に安全距離 $L_p$ より近づいたときに第2の減速度 $\alpha_2$ を目標減速度 $\alpha$ として設定するようになっている。このため、自車両が極低速状態であっても、前方障害物に対して停止しなければならない状態では確実に停止して安全性、信頼性を向上することができる。

【0083】次に、上記第1形態の作用について、図3に示すフローチャートで説明する。自動ブレーキ制御のプログラムがスタートすると、まず、S201で、各センサ値（マスタシリンダ圧センサ7からのマスタシリンダ圧、4輪の車輪速度センサ8からの各車輪速度、ハン

ドル角センサ9からのハンドル角、スロットル開度センサ10からのスロットル開度、前後加速度センサ11からの前後加速度 $G_x$ ）、ヨーレートセンサ30からのヨーレート、ブレーキスイッチ6からのON-OFF信号および一対のCCDカメラからの画像信号の各データを読み込む。

【0084】S202、S203、S204、S205は、上記第1形態のS102、S103、S104、S105とそれぞれ同様の処理で、減速制御実行判定部28で行われるものである。

【0085】すなわち、S202では、ハンドル角について設定値との比較を行い、ハンドル角が設定値以上の場合は旋回操作中であり自動ブレーキ制御の誤作動を防止するため、そのままプログラムを抜けて自動ブレーキ制御を解除する。

【0086】上記S202で、ハンドル角が設定値より小さい場合はS203へ進み、スロットル開度について設定値との比較を行い、スロットル開度が設定値以上の場合は加速操作中であり自動ブレーキ制御の干渉を防止するため、そのままプログラムを抜けて自動ブレーキ制御を解除する。

【0087】上記S203で、スロットル開度が設定値より小さい場合はS204へ進み、ブレーキスイッチ6がONかOFFか判定し、ブレーキスイッチ6がONの場合は減速操作中であり自動ブレーキ制御の干渉を防止するため、そのままプログラムを抜けて自動ブレーキ制御を解除する。

【0088】上記S204で、上記ブレーキスイッチ6がOFFの場合はS205へ進み、マスタシリンダ圧について設定値との比較を行い、マスタシリンダ圧が設定値以上の場合は減速操作中であり自動ブレーキ制御の干渉を防止するため、そのままプログラムを抜けて自動ブレーキ制御を解除する。

【0089】尚、上記第1形態と同様、上記S202～S205では、S205の処理はS204の処理のバックアップであるため、S204の処理の後にS205の処理があれば他の処理の順番は他の順番であっても良い。

【0090】上記S205で、マスタシリンダ圧が設定値より小さい場合はS206へと進み、自車速 $V_{own}$ を自車速演算部17で演算し、前方障害物速度 $V_{fwd}$ を障害物速度演算部18で演算し、前方障害物との距離 $L_r$ を前方障害物情報抽出部16で演算し、道路勾配 $\theta SL$ を道路勾配演算部19で前記(1)式により演算し、路面摩擦係数 $\mu$ を路面摩擦係数推定部32で演算する。

【0091】次いで、S207に進んで、判定距離設定部33で自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta SL$ 、路面摩擦係数 $\mu$ に応じて判定距離 $L_{mt}$ を演算し、S208に進み、距離判定部20で前方障害物との距離 $L_r$ と演算した判定距離 $L_{mt}$ とを比較する。

【0092】上記S208での判定の結果、前方障害物との距離 $L_r$ が判定距離 $L_{lim}$ より小さいとき（自車両が前方障害物に判定距離 $L_{lim}$ より近づいたとき： $L_r < L_{lim}$ ）は、S209に進み、目標減速度設定部22は、第1の減速度設定部34から予めメモリしておいた第1の減速度 $\alpha_1$ を読み、この第1の減速度 $\alpha_1$ を目標とする減速度（目標減速度） $\alpha$ として設定してS213へと進む。

【0093】一方、上記S208での判定の結果、前方障害物との距離 $L_r$ が判定距離 $L_{lim}$ 以上大きいとき（自車両が前方障害物と判定距離 $L_{lim}$ 以上離れているとき： $L_r \geq L_{lim}$ ）は、S210に進み、上記目標減速度設定部22は、安全距離演算部24で前記（2）式により安全距離 $L_p$ を演算した後、S211に進む。

【0094】上記S211では、前方障害物との距離 $L_r$ と安全距離 $L_p$ との比較を行い、前方障害物との距離 $L_r$ が安全距離 $L_p$ より小さいとき（自車両が前方障害物に安全距離 $L_p$ より近づいたとき： $L_r < L_p$ ）は、S212に進み、目標減速度設定部22は、第2の減速度設定部25で前記（3）式により第2の減速度 $\alpha_2$ を演算し、この第2の減速度 $\alpha_2$ を目標減速度 $\alpha$ として設定してS213へと進む。

【0095】また、上記S211で、前方障害物との距離 $L_r$ が安全距離 $L_p$ 以上大きいとき（自車両が前方障害物と安全距離 $L_p$ 以上離れているとき： $L_r \geq L_p$ ）は、自車両の前方にブレーキを作動させるほど接近した障害物がないため、目標減速度設定部22は、S215にて目標減速度 $\alpha = 0$ としてS213へと進む。

【0096】上記S209、S212あるいは上記S215で目標減速度 $\alpha$ の設定を行ってS213に進むと、目標ブレーキ液圧演算部26において、前記（9）式により目標ブレーキ液圧BPの演算が行われ、その後、S214に進んで、目標ブレーキ液圧BPになるようにブレーキ駆動部1が制御され（ブレーキ液圧出力部27での処理）、プログラムを抜ける。

【0097】このように、本発明の実施の第2形態によれば、前記第1形態と同様、上記目標減速度設定部22は、上記距離判定部20での判定結果が自車両が前方障害物に判定距離 $L_{lim}$ より近づいたとの判定の場合は、少なくとも自車速に応じて目標減速度を設定する従来の方法では自車速検出の誤差、さらに前方障害物との距離の測定誤差が制御に及ぼす影響が大きくなったとして、第1の減速度 $\alpha_1$ を目標減速度 $\alpha$ として設定する一方、上記距離判定部20での判定結果が自車両が前方障害物と判定距離 $L_{lim}$ 以上離れているとの判定の場合は、従来の自動ブレーキ制御のままで十分な制御が行えるとして自車両が前方障害物に安全距離 $L_p$ より近づいたときに第2の減速度 $\alpha_2$ を目標減速度 $\alpha$ として設定するようになっているため、従来の車速センサや前方障害物との距離検出装置等のままで構成でき、コスト的、汎用性に

優れ、自車両が極低速状態であっても、前方障害物に対して停止しなければならない状態では確実に停止して安全性、信頼性を向上することが可能になっている。また、ハンドル操作とブレーキ操作とアクセル操作を検出して自動ブレーキ制御の実行が判定されるため、これら各操作と自動ブレーキ制御とが干渉して不自然な制御状態になる、あるいは、ドライバに不自然な印象を与えることもない。

【0098】さらに、上記判定距離 $L_{lim}$ は、自車速 $V_{own}$ と道路勾配 $\theta_{SL}$ および路面摩擦係数 $\mu$ の影響も考慮して設定されるようになっているため、走行状態および走行路に応じたよりの確な自動ブレーキ制御が行える。

【0099】尚、上記第1形態では、判定距離 $L_{lim}$ を予めメモリしておいた値、第1の減速度 $\alpha_1$ を自車速 $V_{own}$ と道路勾配 $\theta_{SL}$ に応じて設定する値とし、上記第2形態では、判定距離 $L_{lim}$ を自車速 $V_{own}$ と道路勾配 $\theta_{SL}$ および路面摩擦係数 $\mu$ に応じて設定する値、第1の減速度 $\alpha_1$ を予めメモリしておいた値として説明したが、その他、判定距離 $L_{lim}$ と第1の減速度 $\alpha_1$ を共に予めメモリしておいた値、あるいは、判定距離 $L_{lim}$ を自車速 $V_{own}$ と道路勾配 $\theta_{SL}$ と路面摩擦係数 $\mu$ の少なくとも1つに応じて設定する値、第1の減速度 $\alpha_1$ を自車速 $V_{own}$ と道路勾配 $\theta_{SL}$ の少なくとも1つに応じて設定する値としても良い。また、判定距離 $L_{lim}$ および／あるいは第1の減速度 $\alpha_1$ を自車速 $V_{own}$ 、道路勾配 $\theta_{SL}$ 、路面摩擦係数 $\mu$ 等に依存しない所定値としてもよい。

【0100】また、上記各形態では、前方障害物との距離 $L_r$ を一对のCCDカメラからのステレオ画像から得るようにしているが、これに限ることなく、他の装置（例えば、レーダ・レーザを利用したもの等）で構成することも可能である。

【0101】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、自車両が前方障害物に判定距離より近づいた場合は、少なくとも自車速に応じて目標減速度を設定する従来の方法では自車速検出の誤差、さらに前方障害物との距離の測定誤差が制御に及ぼす影響が大きくなったとして、予め設定した減速度を目標減速度として設定する一方、自車両が前方障害物と判定距離以上離れている場合は、従来の自動ブレーキ制御のままで十分な制御が行えるとして少なくとも上記自車速を基に自動ブレーキ制御を行うようになっているため、従来の車速センサや前方障害物との距離検出装置等のままで構成できコスト的、汎用性に優れ、自車両が極低速状態であっても、前方障害物に対して停止しなければならない状態では確実に停止して安全性、信頼性を向上することができる。

【0102】また、自車両と前方障害物との相対距離に変化を与える運転操作、すなわち、所定のハンドル操作とブレーキ操作とアクセル操作の少なくとも1つが行われている場合には自動ブレーキ制御を解除するようにす

れば、上記各操作に対して自動ブレーキ制御が干渉することが防止され、ドライバに対して違和感のない自然な制御とすることができる。

【0103】さらに、判定距離は、自車速と道路勾配と路面摩擦係数の少なくとも1つに応じて設定するようにすれば、走行状態および走行路に応じたよりの確な自動ブレーキ制御が行える。

【0104】また、判定距離が前方障害物と距離を超える場合に目標減速度とする予め設定した減速度は、自車速と道路勾配の少なくとも一方に応じて設定すれば、予め設定した減速度は走行状態および走行状況に応じて正確に設定され、より精度の高い制御になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1形態による自動ブレーキ制御装置の機能ブロック図

【図2】本発明の実施の第1形態による自動ブレーキ制御装置を搭載した車両の概略構成を示す説明図

【図3】本発明の実施の第1形態による自動ブレーキ制御のフローチャート

【図4】本発明の実施の第2形態による自動ブレーキ制御装置の機能ブロック図

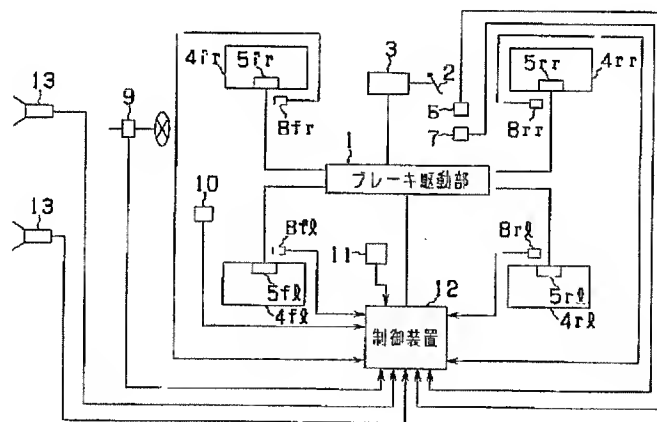
【図5】本発明の実施の第2形態による自動ブレーキ制御装置を搭載した車両の概略構成を示す説明図

【図6】本発明の実施の第2形態による自動ブレーキ制御のフローチャート

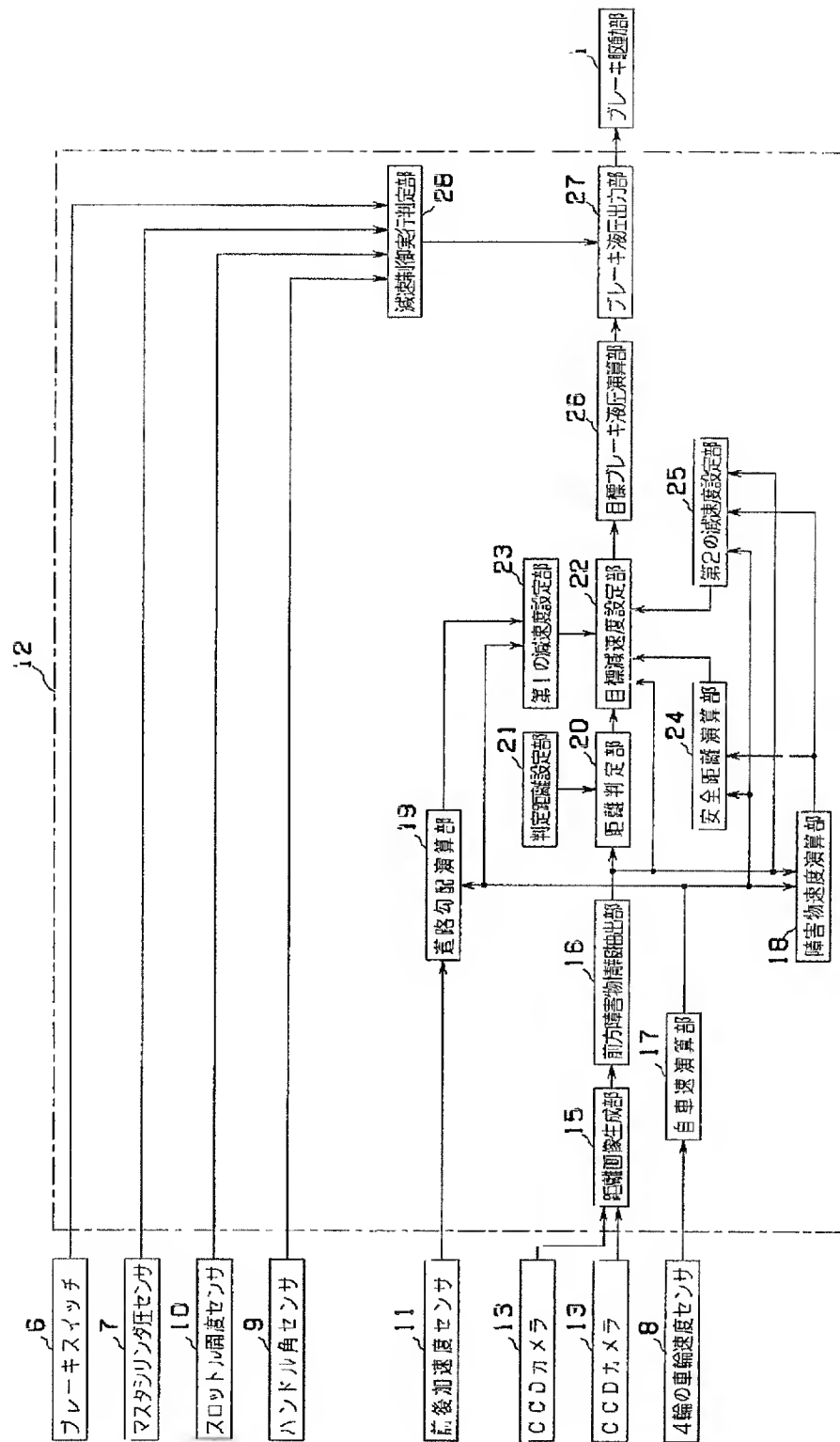
【符号の説明】

- 1 ブレーキ駆動部
- 6 ブレーキスイッチ（運転操作検出手段）
- 7 マスタシリンダ圧センサ（運転操作検出手段）
- 8 車輪速度センサ（自車速検出手段）
- 9 ハンドル角センサ（運転操作検出手段）
- 10 スロットル開度センサ（運転操作検出手段）
- 11 前後加速度センサ
- 12 制御装置
- 13 CCDカメラ（距離検出手段）
- 15 距離画像生成部（距離検出手段）
- 16 前方障害物情報抽出部（距離検出手段）
- 17 自車速演算部（自車速検出手段）
- 18 障害物速度演算部
- 19 道路勾配演算部
- 20 距離判定部（停止制御判定手段）
- 21 判定距離設定部（停止制御判定手段）
- 22 目標減速度設定部（目標減速度設定手段）
- 23 第1の減速度設定部（目標減速度設定手段）
- 24 安全距離演算部（目標減速度設定手段）
- 25 第2の減速度設定部（目標減速度設定手段）
- 26 目標ブレーキ液圧演算部（ブレーキ駆動制御手段）
- 27 ブレーキ液圧出力部（ブレーキ駆動制御手段）
- 28 減速制御実行判定部（ブレーキ駆動制御手段）

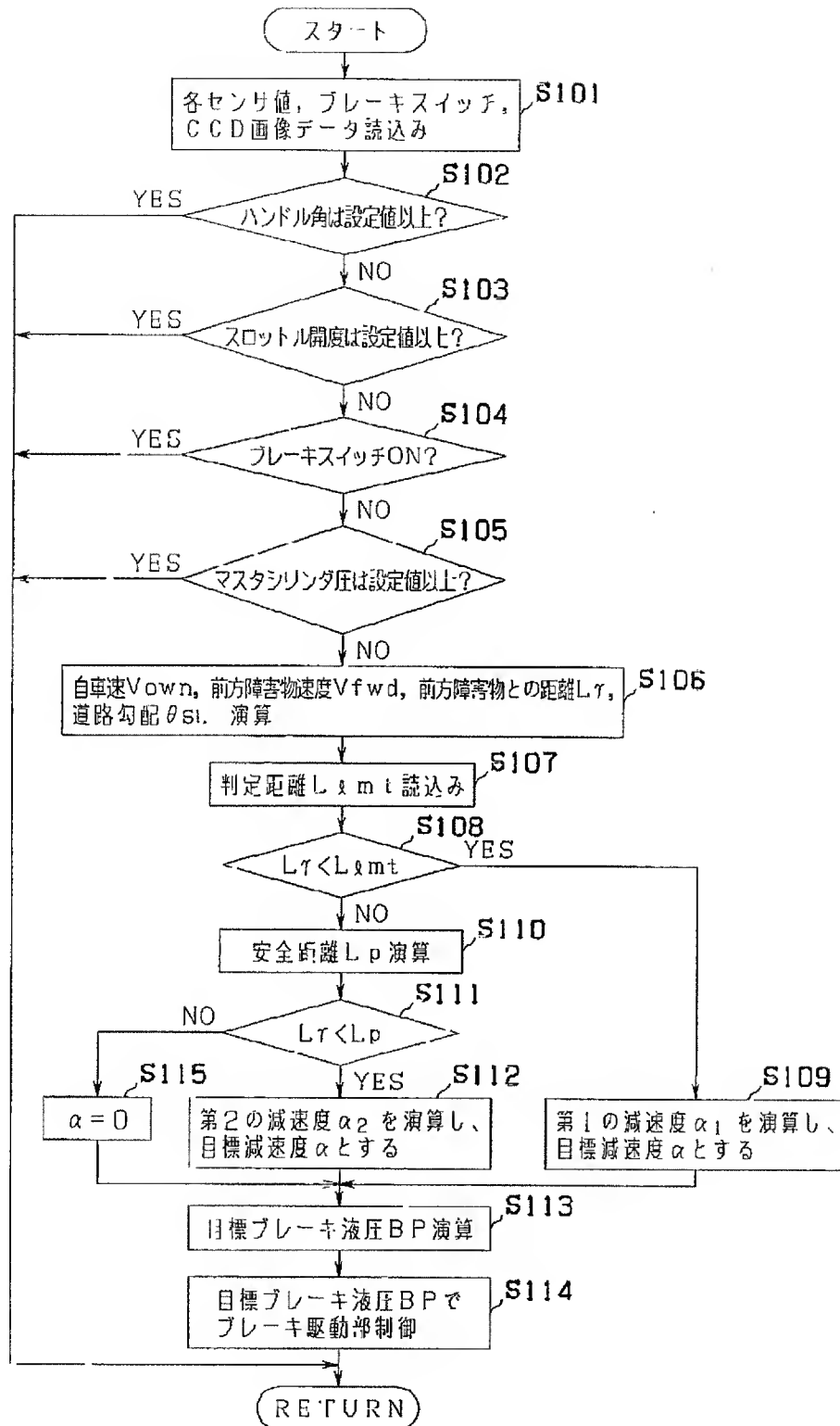
【図2】



【図1】

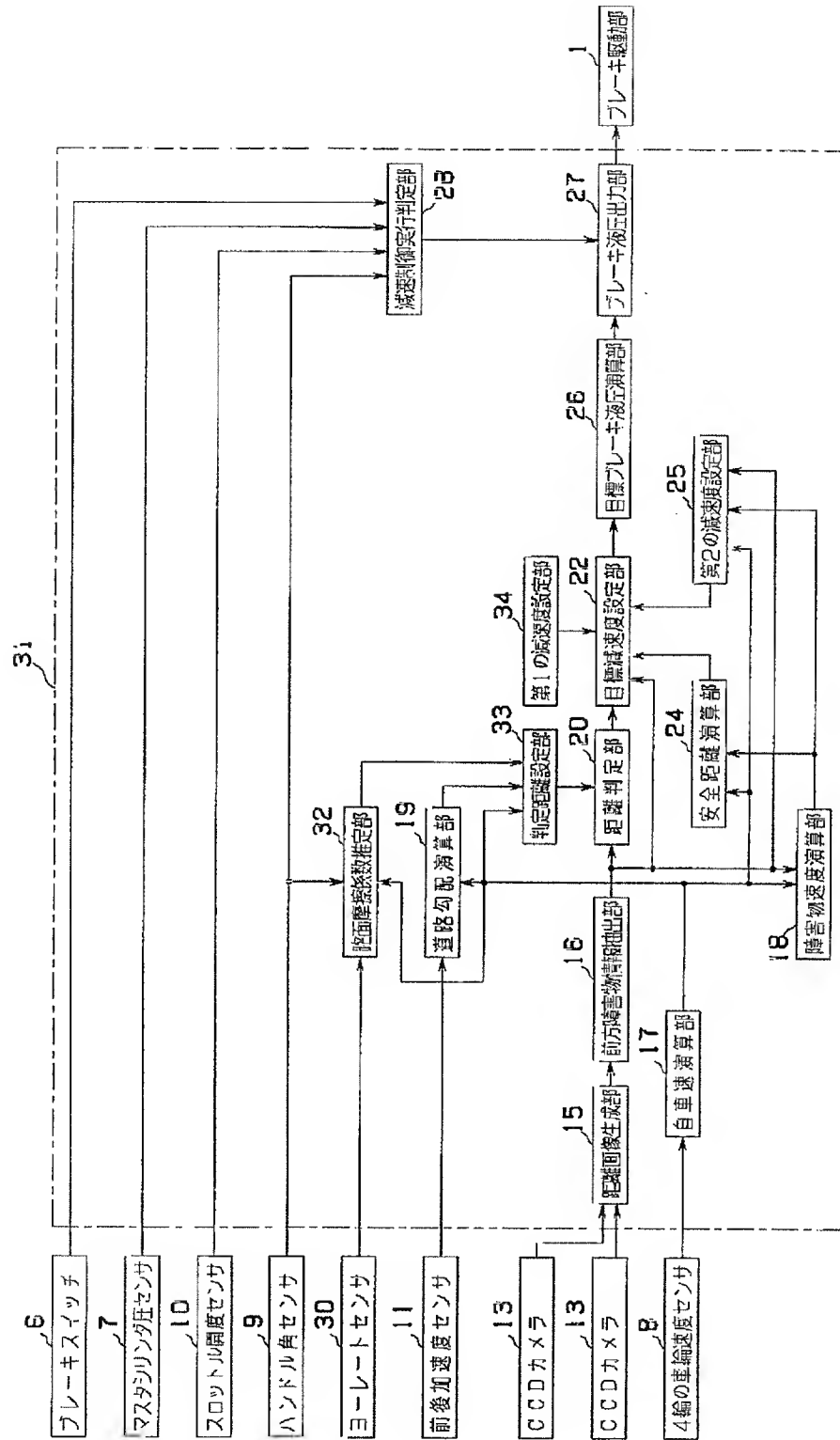


【図3】

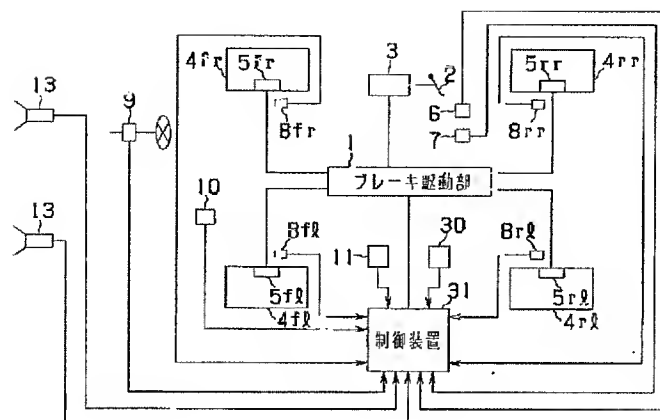




【図4】



【図5】



【図6】

